Beiträge

zur

Entwicklungsgeschichte der Zahnanlagen bei Nagethieren.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der kgl. Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen

vorgelegt

von

Paul Freund,
approb. Zahnarzt in Breslau.

Bonn

Separat-Abdruck aus dem Archiv für mikr. Anatomie Bd. 39
Verlag von Friedrich Cohen

1892.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535708_0048

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr. G. Born,

Prosector und Vorstand der Abtheilung für Entwicklungsgeschichte
am anat. Institute zu Breslau

sowie

Herrn Dr. A. Fleischmann,

Privat-Docenten der Zoologie zu Erlangen

in aufrichtigster Dankbarkeit,

nebst

Seinen innigstgeliebten Eltern

in kindlicher Liebe

gewidmet

vom Verfasser.

(Aus der entwicklungsgeschichtlichen Abtheilung des anatomischen Institutes zu Breslau.)

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Zahnanlagen bei Nagethieren.

Von

Paul Freund, Zahnarzt in Breslau.

Auf Anregung von Prof. Born begann ich im Herbste 1890 die Entwicklungsgeschichte des Gebisses verschiedener Nager von dem Gesichtspunkte aus zu untersuchen, ob sich in der Lücke zwischen den ausgebildeten Zähnen noch Reste von Anlagen ausgefallener Zähne auffinden liessen. Erst als ich einige darauf bezügliche Funde gemacht hatte, erfuhr ich, dass in einer Arbeit von Pouchet und Chabry[1]) eine Reihe auf unser Thema bezüglicher Angaben enthalten sind. Ein genauerer, unten folgender kritischer Vergleich der Befunde dieser Autoren mit den meinigen wird jedoch zeigen, dass denselben gerade sehr wesentliche Punkte entgangen sind.

Das Gebiss der Nager fällt einerseits durch die starke Reduktion der Zahl der Zähne auf. Die höchste Zahl finden wir bei den Leporidae mit 28 Zähnen, nämlich I. $\frac{2}{1}$, C. $\frac{0}{0}$, M. $\frac{6}{5}$, die niedrigste bei den Muridae, bei den meisten 16, nämlich I. $\frac{1}{1}$, C. $\frac{0}{0}$, M. $\frac{3}{3}$, bei Hydromys werden sogar nur 12 Zähne I. $\frac{1}{1}$, C. $\frac{0}{0}$, M. $\frac{2}{2}$ gezählt. Immer sind die Incisivi durch eine weite Lücke von den M. resp. Pm. getrennt. Als weitere Besonderheiten sind der Mangel des Milchgebisses bei vielen Arten und ferner der Umstand zu betrachten, dass die I. immer, die M. meist zu den immerwachsenden, wurzellosen Zähnen gehören.

Von allen Autoren, welche über die Abstammung der Nager sich ausgesprochen haben, wird angenommen, dass dieselben von Formen mit einem reicher und vor Allem vollständiger ausge-

1) G. Pouchet et L. Chabry, Contributions à l'Odontologie des Mammifères. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Paris 1884.

statteten Gebisse abstammen, dass also die Reduktion der Zahnzahl, der Ausfall ganzer Zahnarten, wie der Eckzähne, eine secundäre Erscheinung ist, die mit der speciellen Anpassung des Gebisses an besondere, ohne diese Umgestaltung der Zähne kaum verwerthbare Nahrung zusammenhängt. Mit anderen Worten: Die Reduktion der Zahl der I. (im Unterkiefer ist immer nur 1 jederseits vorhanden, im Oberkiefer nur bei den Leporiden 2, sonst auch 1), der Ausfall der Eckzähne und jedenfalls auch eines Theils der Praemolaren steht in Beziehung zur Umgestaltung der restirenden I. zu meisselartigen Nagezähnen, vermittelst deren die Thiere auch sehr feste pflanzliche Nahrungsstoffe, wie Baumrinden und Körner, von denen die letzteren einen besonders hohen Nährwerth besitzen, verarbeiten können. Dass zur vollen Wirksamkeit der ganzen Anordnung auch die Eigenthümlichkeit des immerwährenden Wachsthums der Nagezähne gehört, ist schon von mehreren Autoren ausgeführt worden. Wie wirksam diese Gebissform im Kampfe ums Dasein ist, ergiebt sich ohne Weiteres aus dem grossen Artenreichthume des Nagerstammes, der universellen geographischen Verbreitung seiner Vertreter, sowie der colossalen Individuenzahl innerhalb der einzelnen Arten. Letztere hängt natürlich von der sprichwörtlich gewordenen Fruchtbarkeit der Nager ab, diese steht aber bekanntlich in gerader Proportion zu der Leichtigkeit und Ausgiebigkeit des Nahrungserwerbes. Es ist charakteristisch, dass die schliesslich durch die Gebissformation bedingten Vortheile im Kampfe ums Dasein so gross sind, dass die Natur auf die Beigabe von anderen Vertheidigungsmitteln beinahe ganz verzichtet hat. Die Nager gehören zu den wehrlosesten Säugethieren.

Wie man sich die Reduktion des Gebisses im Speciellen zu denken hat, hängt von den Anschauungen ab, die man über die phylogenetische Herleitung der Nager angenommen hat. Solcher Anschauungen sind aber eine ganze Anzahl von verschiedenen Autoren bisher aufgestellt worden. — Die ausführlichste und neueste Behandlung dieses Themas, die sich auf eine eingehende Vergleichung des Gebisses, verschiedener Skelettheile, des Urogenitalapparates und der Mammarorgane stützt, rührt von A. Fleischmann her[1]).

1) Embryologische Untersuchungen von A. Fleischmann,

Fleischmann ist geneigt, die Nager von Marsupialien-ähnlichen Vorfahren mit einem vollständigen, insectivoren Gebiss abzuleiten. Die Worte, in denen er im 7. Capitel, genannt „Phylogenetische Skizze", die Summe seiner Ergebnisse zieht, lauten folgendermaassen: „In der Organisation der Nager sind demgemäss 2 verschiedene Stufen erkennbar, welche für die Geschichte der Säugethiere bedeutungsvoll sind. Auf der einen Seite prägen sich manche Eigenthümlichkeiten aus, die auf einer niederen, durch die Marsupialia repräsentirten Stufe functionell wichtig sind, andererseits schliessen viele Formzustände an den Typus der höheren Placentalier an. Die Nager stehen gleichsam als alte Denkmale einer längst verschwundenen Zeit da und entrollen uns das Bild der Umgestaltung, welche vielleicht schon in der Kreide die Protheria zu placentalen Säugethieren erhob. Indessen reichen die jetzt bekannten Thatsachen nicht aus, eine directe Verwandtschaft mit den Beutelthieren zu beweisen. Es lässt sich nur behaupten, dass Thiere, in ihrer Organisation dem Baue der Marsupialia sehr ähnlich, die Ahnen der nagenden Säuger waren. Die phylogenetisch bedeutsamen Formen sind nicht in einer Gruppe zusammengedrängt, sondern über alle vier Kreise der Rodentia verstreut. Je nach den uns noch sehr unbekannten speciellen Lebensbedingungen sind eben einzelne in diesem, andere in jenem Organe conservativ geblieben." Ausserdem möchte ich gerade in Bezug auf unsere Resultate bei Lepus noch den Schlusssatz desselben Fleischmann'schen Capitels hier anführen: „Was die Lagomorpha anlangt, so dünkt mir die von Schlosser begründete Annahme festzustehen, dass sie nicht zu gleicher Zeit, wie die echten Nager, vom Urstamme abgezweigt sind, sondern erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit als placentale Nagethiere existiren."

Im Uebrigen haben die ausgezeichneten Schlosser'schen[1]) paläontologischen und allgemeinen Untersuchungen über die Or-

---

Privatdoc. in Erlangen. II. Heft. A. Die Stammesgeschichte der Nagethiere.

1) M. Schlosser, Die Nager des europäischen Tertiärs nebst Betrachtungen über die Organisation und die geschichtliche Entwicklung der Nager überhaupt. Cassel 1885. Palaeontographica 31. Band. Dritte Folge 7. Band.

ganisation und die geschichtliche Entwicklung der Nager schon bei Fleischmann eingehende Berücksichtigung gefunden.

Es sei noch besonders hervorgehoben, dass, obgleich einzelne der herbivoren Beutler ein dem der Nagethiere äusserst ähnliches Gebiss besitzen (Phascolomys hat sogar immerwachsende Nagezähne und dabei die Zahnformel I. $\frac{1}{1}$ C. $\frac{0}{0}$ Pm. $\frac{1}{1}$ M. $\frac{4}{4}$), Fleischmann sich doch ganz scharf gegen eine direkte Ableitung der Nager von diesen Thieren ausspricht. Er sagt: „Die herbivoren Beutler stehen nicht in näherer phylogenetischer Beziehung zu den Nagethieren, sondern sind ein eigenartig differenzirter Zweig der Beutelthiere. Indem ich die Bezahnung verschiedener Marsupialia eingehend schilderte, verfolgte ich nur den Zweck klarzustellen, dass die Reduction eines ursprünglich vollständigen Gebisses bei den herbivoren Diprotodontia Einrichtungen hervorruft, die dem Gebisse der Nagethiere sehr ähnlich sind. Wenn also in einem Stamme der Säugethiere die Entstehung eines oberen und unteren Schneidezahnpaares unter Verlust der übrigen I. und C. an wirklichen Beispielen erkennbar ist, so ist auch die Annahme wahrscheinlich, dass bei den Vorfahren der Nager ein ähnlicher Vorgang ein analoges Resultat zeitigte. In der adaptiven Gruppe wäre die Anpassung der Schneidezähne an ihre gesteigerte Aufgabe weiter geschritten, indem die wurzeltragenden I. prismatische Gestalt und permanente Regenerationsfähigkeit erreichten."

Cope[1]) vertritt eine andere Ansicht. Er leitet die Nager von den Bunotherien, in specie von der Unterordnung Tillodontia her, bei denen bei vollständigerer Bezahnung eine ausgeprägte, nagezahnähnliche Bildung einzelner I. gefunden wird.

Für die Resultate unserer embryologischen Untersuchungen erscheint bemerkenswerth, dass nach dieser Herleitung die grossen Nagezähne der lebenden Rodentia den zweiten I. ihrer von Cope vermutheten Ahnen entsprechen würden, da bei diesen

---

1) E. de Cope, The mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journ. of Morphology Vol. III. 1889. Boston. — Die eigentlichen auf unser Thema bezüglichen Originalmittheilungen desselben Autors aus dem American Naturalist 1883/84, sowie aus dem Report U. S. Geol. Surv. Tertiary Vertebrata 1885 waren mir leider nicht zugänglich.

der erste I. schon rudimentär und klein, und der zweite zum Nagezahn entwickelt ist.

Eine vollkommene Sonderstellung nimmt mit seinen Betrachtungen Baume[1]) ein.

Diese Sonderstellung beruht erstens darauf, dass dieser Autor die immerwachsenden Zähne als die Urform der Säugethierzähne überhaupt betrachtet wissen will. Er stützt sich bei dieser Annahme auf die Anschauung, dass die Construction des immerwachsenden, wurzellosen Zahnes eine relativ einfachere sei. Dabei sei die Organisation solcher Zähne geeignet zur Production eines massenhaften Materials von Zahnsubstanz. Auch diese Eigenschaft hält Baume für etwas Ursprüngliches, da in der ganzen Thierreihe das Gesetz einer fortschreitenden Reduction der Zahnsubstanzbildung erkennbar wäre. Ausserdem gehören Thiere mit immerwachsenden Zähnen mit Ausnahme der Rodentia nach Baume alten Formgruppen an, deren noch lebende Vertreter vielleicht auf dem Aussterbeetat stehen. Es ist klar, dass durch die Baume'sche Annahme eine Schwierigkeit umgangen wird, die in Folgendem besteht: Wenn man die immerwachsenden wurzellosen Zähne von Wurzelzähnen mit beschränktem Wachsthum herleitet, so ist man gezwungen, eine Wiederholung desselben Vorgangs (Convergenzerscheinung) bei Vertretern aus den verschiedensten Familien, die direkt mit einander gar nichts zu thun haben, anzunehmen; denn nach Baume finden sich immerwachsende Zähne „in bunter Reihe bei den Carnivoren, Cetaceen, Prosimien, Multungulen, Sirenien, Ruminantien, Rodentien und Marsupialien. Sie sind, wie aus obiger Zusammenstellung hervorgeht, sehr verbreitet, aber auch sehr verzettelt, wenn man die Verwandtschaft im Auge behält. Die verschiedenen Vertreter stehen vielfach vereinzelt da".

Mahn[2]) und Fleischmann haben sich gegen die Richtigkeit der Baume'schen Annahmen unter Anführung gewichtiger Gegengründe ausgesprochen.

Uebrigens hängt diese Baume'sche Anschauung mit den

---

1) R. Baume, Odontologische Forschungen Theil I. Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gebisses. Leipzig 1882.

2) R. Mahn, Bau und Entwicklung der Molaren bei Mus und Arvicola. Morphol. Jahrb. Bd. XVI, Heft 4.

anderen von diesem Autor vertretenen eigenthümlichen Ansichten zusammen, von denen die hervorragendste die ist, dass Baume das Milchgebiss nicht für eine besondere Dentition gehalten wissen will. Bei den Säugern gäbe es demnach nur einen Scheindiphyodontismus. Die Milchzähne gehörten in dieselbe Reihe wie die bleibenden, es wären nur schwächere Zähne, welche sich rascher entwickeln. Die stärkeren (bleibenden) Zähne entwickeln sich nach B. langsamer, verdrängen aber dann die rasch entwickelten schwachen Zähne (Milchzähne). Es ist hier nicht der Ort genauer auszuführen, auf welche vergleichenden und entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen Baume seine Auffassung stützt. Auf die ontogenetischen Befunde Baume's habe ich mich im speciellen Theile noch gelegentlich zu beziehen. Jedenfalls schliesst sich auch Baume allen übrigen Autoren in der Annahme an, dass die Bezahnung der Rodentia durch Reduction aus einem reicheren und vollständigeren Gebisse entstanden sei.

Wie hochgradig man sich die Reduction zu denken hat, ergiebt ein Vergleich des vorhandenen Zahnmaterials der Nager mit der Grundform des Gebisses der Eutheria, wie sie Schlosser[1]) nach Oldfield Thomas schematisch darstellt. Danach hätten die Vorfahren der Placentalen noch 5 Incisivi, einen Caninus, 4 Praemolares und 4 Molares besessen, wobei freilich zu bemerken ist, dass ein derartiger Reichthum wohl bei keiner recenten oder bekannten fossilen Form sich verwirklicht findet.

In wie weit lassen sich nun Spuren des Reductionsvorgangs, Reste der verschwundenen Zähne bei den Nagethieren noch embryologisch nachweisen?

Diese unsere Fragestellung gliedert sich naturgemäss weiterhin in folgender dreifacher Weise, wobei jede Frage für den Oberkiefer und den Unterkiefer gesondert untersucht werden muss:

1) Da, mit Ausnahme des Zwischenkiefers der Leporiden (wo 2 Zähne vorhanden sind), die recenten Rodentia nur 1 I. besitzen, so stellt sich die Frage: Sind Reste der verschwundenen übrigen I. embryologisch nachweisbar? Hierbei ist namentlich in Hinsicht auf die oben citirten Cope'schen Anschauungen die Stellung etwaiger embryonaler Rudimente zu dem grossen

1) M. Schlosser, Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugethiere. Biolog. Centralbl. Bd. X.

Nagezahn zu berücksichtigen. Stehen die Rudimente einwärts oder auswärts vom Nagezahn? Ist der letztere demnach als $I._1$, oder als $I._2$ aufzufassen?

2) Finden sich in der Lücke Reste von Zahnanlagen? Diese Frage gliedert sich nach den 3 Stadien, die man bei der embryonalen Entwicklung der Zähne beobachtet, in 3 Unterfragen:

a) Trifft man in der Lücke nur eine Zahnleiste an?

b) Wenn eine solche vorhanden ist, werden an derselben Schmelzorgane gebildet?

c) Wird innerhalb der Schmelzorgane Email und von der Papille Dentin producirt?

Dabei fügt sich hier wieder die Zusatzfrage an, falls b und c zu bejahen sind:

Schliessen sich die beobachteten Zahnanlagen den I. oder den Praemolaren an, oder kommt beides vor?

3) Da in der Reihe der Nager die Zahl der Backzähne von 6 (Lepus im Oberkiefer) bis auf 3 bei den Muriden (bei Hydromys sogar auf 2) sinkt, wäre bei Nagern mit reducirter Backzahnzahl auch nach den Resten der verlorenen Backzähne zu suchen. Es ist klar, dass diese Aufgabe zum Theil mit der einen Unterabtheilung der vorigen Frage zusammenfallen kann (Rudiment am hinteren Ende der Lücke). Ich will gleich hervorheben, dass ich dieser dritten Frage in dieser Arbeit keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet habe. Da die Entwicklung der Backzähne bei den Muriden unter Fleischmann's Leitung einer eingehenden Bearbeitung von Mahn unterzogen worden ist, bei dem sich keine Angaben über Rudimente der verschwundenen Backzähne vorfinden, die doch diesem Autor sicher nicht entgangen wären, so erscheint eine derartige Untersuchung auch von vornherein wenig aussichtsvoll.

Das von mir untersuchte Material stammt von Embryonen von Lepus cuniculus, Sciurus vulgaris, Cavia cobaya, Cricetus frumentarius, Mus decumanus und Mus musculus. Die Methoden bestanden in der Anfertigung von continuirlichen Schnittserien durch die Köpfe der Embryonen nach bekannten Vorschriften. Im Speciellen habe ich mich an die von Prof. Born[1]) im ana-

1) G. Born, Zeitschrift für wissenschaftlicke Mikroskopie Bd. V. Braunschweig 1888.

tomischen Institute zu Breslau eingeführte Technik angelehnt, wie er dieselbe in seinem Aufsatze „Noch einmal die Plattenmodellirmethode“ beschrieben hat.

Von den wichtigsten Stadien wurden Plattenmodelle angefertigt. Naturgemäss enthielten dieselben die epithelialen Zahnanlagen, sowie das Mundhöhlenepithel, von dem sie ausgegangen waren; ganz ähnlich ist offenbar Mahn l. c. verfahren.

Ich will die beiden Arten vorausstellen, bei deren Untersuchung sich positive Resultate ergeben haben, d. i. Lepus und Sciurus. Die übrigen Formen, bei denen im Sinne unserer Fragestellung nichts gefunden wurde, sind danach mit wenigen Worten zu erledigen.

Lepus.

Für diese Form liegen bei Pouchet und Chabry l. c. eine Reihe von Angaben vor, die ich hier anführen muss, da ich dieselben theils zu bestätigen, theils zu ergänzen, theils zu widerlegen habe. Die französischen Autoren bestätigen die älteren Beobachtungen, dass im Zwischenkiefer des Kaninchens jederseits 3 grössere I., die aber nicht neben, sondern hinter einander stehen, gebildet werden. Die zweiten davon sind hinfällig und fallen kurz vor oder kurz nach der Geburt aus. Die $I._3$ [1]) werden viel später gebildet als $I._1$ und $I._2$. — Aus eigener Erfahrung habe ich diesen Angaben nichts hinzuzufügen, da die Anlage des $I._3$ (des bleibenden $I._2$) bei dem grössten von mir untersuchten Embryo (10 cm Gesammtlänge) nur wenig weiter entwickelt war, als bei dem Embryo, von dem die Figur 20 der französischen Autoren stammt. Es war ein kolbiges, nur durch eine ganz flache Papille eingedrücktes Schmelzorgan als Anlage dieses Zahnes ventralwärts und nach hinten von dem stark entwickelten hinfälligen $I._2$ vorhanden. $I._2$ und $I._3$ liegen, wie Pouchet und Chabry angeben, in einer und derselben Alveole.

Wie Fleischmann sich auf Querschnitten überzeugte, sind die $Id._2$ schmelzkronige Zähne mit 2 Dentinwurzeln.

1) Ber Bequemlichkeit wegen ist hier und im Folgenden $Id._2$ (nach der gebräuchlichen Nomenklatur) kurz als $I._2$ und der bleibende $I._2$ als $I._3$ bezeichnet.

Im Unterkiefer wird nur ein grosser I. angelegt. Ausserdem haben aber Pouchet und Chabry 2 neue hinfällige Zähnchen bei Lepus entdeckt, die in beiden Kiefern vor den grossen $I._1$ liegen. Diese Zähne fanden sie bei Embryonen von 28—45 mm Länge und zwar in einem rudimentären Zustande, für den man kein Analogon bei anderen Wirbelthieren kennt. Die Beschreibung ihres Fundes lautet in abgekürzter Form etwa folgendermaassen: „Bei Embryonen von 28—45 mm Gesammtlänge und etwas darüber findet sich vor dem schön ausgebildeten Schmelzorgane des grossen Incisivus mit der vorderen Fläche des letzteren direkt zusammenhängend eine epitheliale Masse, die in einer nach aussen ganz abgeschlossenen Höhle ein fingerhutförmiges Dentinzähnchen enthält. Auf der Oberfläche desselben stehen direkt die innersten cylindrischen Zellen des Epithelsacks. Die Pulpahöhle des Zähnchens ist mit einigen Blutkörperchen und embryonalen Zellen angefüllt. Das Schmelzorgan dieses Dentinzähnchens (denn als nichts anderes ist der Epithelsack anzusprechen) zeichnet sich nach den französischen Autoren einmal durch seine compakte Textur (es fehlt die Schmelzpulpa), sowie dadurch aus, dass dasselbe das Zähnchen vollkommen umschliesst. Das Schmelzorgan hängt durch einen Epithelstrang mit der hinteren Seite und dem unteren Rande der eingesenkten Epithelmauer (mur plongeant) zusammen. (Als solche bezeichnen diese Autoren die eingesenkten Epithelmassen, welche sich an der Stelle der zukünftigen Rinne zwischen Lippe und Alveolarrand bei vielen Embryonen finden. Aufgelagerte Epithelmassen, die die Autoren als mur saillant bezeichnen, entsprechen ungefähr den Verdickungen des Mundhöhlenepithels am Kieferrande, die von den Deutschen als Kieferwall bezeichnet werden.) — Unser Dentinzähnchen verschwindet lange vor der Geburt, sei es, dass es resorbirt wird, sei es, dass es ausfällt. Auch das Schmelzorgan des grossen I. hängt nach Chabry und Pouchet durch einen Epithelstrang mit der mur plongeant zusammen, aber mit dem hinteren und oberen Rande der letzteren. Ein ähnliches Rudimentärzähnchen im Oberkiefer finden Chabry und Pouchet erst bei Embryonen von 32—40 mm Länge. „Es liegt unmittelbar vor dem grossen Incisivus und seine Spitze erscheint inmitten des Epithels der mur plongeant“ (Fig. 21).

Die jüngsten Stadien, die ich eingehend untersuchen konnte,

betrafen Embryonen von Lepus cuniculus von 9 mm Kopflänge und 15 mm Gesammtlänge. Von jüngeren hat mir nur die Schnittserie von einem Embryo von 6 mm Kopflänge vorgelegen. Da dieselbe nur die Zahnleiste, und zwar, wie es scheint, im Oberkiefer continuirlich, im Unterkiefer dagegen hinter der Gegend der Incisivi unterbrochen zeigt, während Schmelzorgane noch gar nicht vorhanden sind, will ich mir die Untersuchung dieser jüngsten Stadien auf eine Zeit aufsparen, wo mir reichlicheres Material zur Verfügung steht.

Ich behandle zuerst die Gegend der I. bei Embryonen, deren Kopflänge etwas mehr oder etwas weniger, als 1 cm beträgt. Die Steissscheitellänge derselben, ein aus leicht begreiflichen Gründen viel variableres Maass, schwankte zwischen $1^1/_2$ bis 3 cm. Figur 13 gibt ein Bild des Modells, das ich mir vom Mundhöhlenepithel mit den Oberkieferzahnanlagen der rechten Seite eines Embryo von 0,9 cm Kopflänge und 2,1 cm Gesammtlänge angefertigt habe, das Modell ist von oben und etwas von aussen gesehen; ein zweites Modell mit den Anlagen der I. im Ober- und Unterkiefer von einem ungefähr eben so grossen Thiere habe ich nicht abgebildet.

Im Unterkiefer ist das von Chabry und Pouchet entdeckte Rudimentärzähnchen zu sehen. Eine deutliche Anschauung von demselben liefert Figur 1. Aus derselben ergibt sich, dass das Schmelzorgan des Zähnchens nicht allseitig geschlossen, wie Chabry und Pouchet behaupten, sondern an der unteren Seite offen ist. Durch die Oeffnung tritt eine reichkernige Pulpa in das Innere des Zähnchens ein. Die Mitte der Pulpa wird von einem weiten Blutgefäss eingenommen, die peripheren Zellen derselben bilden eine schöne Odontoblastenschicht, welche schon ein solides, hakenförmiges Dentinkäppchen abgesondert hat. Letzteres hat sich an dem der Zeichnung zu Grunde liegenden Präparate ein wenig von dem wohl ausgebildeten Schmelzepithel zurückgezogen. Kurz, es ist, abgesehen von dem mangelnden Schmelz, ein recht typisches Bild einer kleinen Zahnanlage, wie man es sonst bei niederen Wirbelthieren zu finden gewohnt ist. Der Verbindungsstrang, welcher das Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens mit dem Mundhöhlenepithel verbindet, reicht mit dem vorderen Ende in der That, wie die Franzosen angeben, bis zum hinteren Umfang der hier erst wenig ausgebildeten mur

plongeant. Weiter nach hinten geht dieser Verbindungsstrang aber, wie die Figur 1 zeigt, von dem unverdickten Mundhöhlenepithel aus. Ferner sieht man an der Figur einen starken epithelialen Vorsprung, der nach innen gerichtet ist, von der Stelle abgehen, wo der Verbindungsstrang in die eigentliche Schmelzglocke übergeht. Dies Bild wiederholt sich mehr oder minder ausgeprägt an jedem Schnitte. Nach der gebräuchlichen Auffassung wäre die Strecke von α—β in Figur 1 als „Zahnleiste" anzusehen, an deren Aussenseite dicht über dem Ende ohne Hals das Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens ansässe. Ob diese Art der Auffassung hier richtig ist, kann erst das Studium jüngerer Stadien, das ich mir vorbehalte, zeigen. Mit der Hinterseite des Schmelzorgans des Rudimentärzähnchens hängt nun das Schmelzorgan des grossen Unterkiefer-Incisivus direkt zusammen; ebenso verlängert sich der Verbindungsstrang des Schmelzorgans des Rudimentärzähnchens mit dem Mundhöhlenepithel nach hinten direkt in den gleichen Verbindungsstrang des Schmelzorgans des grossen Incisivus. Wenn man diesen Strang, wie oben angedeutet, als Zahnleiste auffasst, so wäre diese Continuität der Zahnleiste von einem Schmelzorgan zum anderen nichts Ungewöhnliches, im Gegentheil sie entspricht der allgemeinen Regel. Ungewöhnlich aber ist der direkte Zusammenhang zweier Schmelzorgane, wie ihn übrigens auch Figur 19 (Längsschnitt) von Pouchet und Chabry sehr deutlich zeigt. Das Schmelzorgan des bleibenden Incisivus befindet sich noch auf einem sehr niederen Zustande der Entwicklung. Es ist eine klumpige Epithelmasse, die auf der hinteren Seite etwas abgeflacht und eingedellt erscheint. Diese flache Delle vertieft sich späterhin zu der nach hinten offenen Glocke des Schmelzorgans. Es ist in der Anlage des grossen Incisivus noch keine Spur von Zahnsubstanz entwickelt.

Hinter dem grossen I. hört die Zahnleiste im Unterkiefer vollständig auf. Man findet, um dies gleich vorweg zu nehmen, in diesem, wie in allen folgenden Stadien bei Lepus von dem Incisivus bis zu den Backzähnen im Unterkiefer eine vollständige Lücke, in der niemals deutliche Reste einer Zahnleiste zu sehen sind.

Nun zu den Incisiven des Zwischenkiefers bei Kaninchenembryonen von etwa 1 cm Kopflänge (vergl. Fig. 13). Entgegen den Angaben von Chabry und Pouchet findet sich das Rudi-

mentärzähnchen im Zwischenkiefer auch schon bei Embryonen von 1 cm Kopflängen und ca. 2 cm Gesammtlänge vollkommen ausgebildet. Dasselbe sitzt, wie Figur 13 zeigt, dicht hinter der noch wenig ausgebildeten nur plongeant so am Mundhöhlenepithel an, dass ein besonderer Verbindungsstrang seines Schmelzorgans mit dem letzteren nicht zu constatiren ist. Das Schmelzorgan ist länger, als am Unterkiefer; die Längsaxe erscheint schräg nach oben und aussen gerichtet. An dem oberen Ende findet sich, ein wenig nach vorn verschoben, die sehr enge, von aufgewulsteten Rändern umgebene Oeffnung, die in's Innere der Pulpahöhle führt. Das solide Dentinzähnchen ist eben so schön entwickelt, wie im Unterkiefer. Die abgerundete Kuppe des sehr langen Zähnchens ist in Folge des Fehlens eines besonderen Verbindungsstranges nur durch wenige Zelllagen von der Oberfläche des Mundhöhlenepithels getrennt. Auch im Oberkiefer schliesst sich an das Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens continuirlich das des grossen Incisivus an. An dem Modell erkennt man leicht die eigenthümlichen Verhältnisse, welche die Befestigung des ersten grossen Nagezahnes am Mundhöhlenepithel darbietet, Verhältnisse, die sich aus den Schnittbildern kaum verstehen lassen und denen man auch in der Beschreibung nur schwierig gerecht werden kann (auch in der Abbildung sind dieselben nur unvollkommen zu sehen). Das Dach der Mundhöhle macht nämlich hinter der Stelle, an der das Schmelzorgan des grossen Nagezahns ansitzt, eine stufenförmige Ausbiegung nach unten. (Eine ähnliche Stufe folgt weiter hinten an der Stelle, an der das Schmelzorgan des $I._2$ ansitzt.) Ausserdem hat der Verbindungsstrang des Schmelzorgans des grossen Nagezahns eine eigenthümliche Form. Er besteht nämlich aus zwei Platten, einer quergestellten, deren Vorderseite, wie der grösste Theil des Schmelzorgans des $I._1$ selbst, mit dem Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens verwachsen ist, und einer am Innenrande dieser rechtwinklig angefügten sagittalen Platte, die sich nach hinten bis zum Schmelzorgan des $I._2$ verlängert. Bei diesem wiederholen sich dieselben Verhältnisse. Man kann sich auch so ausdrücken, dass man sagt, die Verbindungsstränge, welche die Schmelzorgane des $I._1$ und $I._2$ mit dem Mundhöhlenepithel verbinden, sind von der hinteren Seite und etwas von innen her ausgehöhlt. Der Verbindungs-

strang des ersten I. ist vorn mit dem Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens verwachsen und geht nach hinten in den Verbindungsstrang des $I._2$ über, während letzterer sich nach hinten in die Zahnleiste der Lücke wie wir sehen werden, verlängert. Zusammen mit den Stufen gibt das, wie gesagt, recht complicirte Bilder. Festzuhalten ist, dass die Schmelzorgane des $I._1$ und des Rudimentärzähnchens direkt zusammenhängen, während $I._1$ und $I._2$ durch eine Bildung verbunden sind, die wohl als Zahnleiste anzusprechen ist. Die Epithelmasse des Schmelzorgans des $I._1$ selbst ist klumpig und von der hinteren oberen Seite etwas abgeflacht und eingedrückt. Die Ränder dieser Delle erheben sich später stärker und bilden sich so zu der charakteristischen Glockenform aus. Das Schmelzorgan des $I._2$ befindet sich, wie Fig. 13 zeigt, in einem noch viel unentwickelteren Zustande.

Wir wollen hier gleich die Veränderungen in der Gegend der Incisivi bei späteren Stadien anschliessen. Da ist Folgendes für den Unterkiefer zu bemerken. Die eingesenkte Epithelmauer (mur plongeant), welche die spätere Rinne zwischen Lippe und Alveolarrand bezeichnet, bildet sich viel stärker und weiter nach hinten aus. Auf den vordersten Schnitten erscheint sie als eine zweizipfelige, tief eingesenkte Epithelmasse, welche das vordere Ende der Meckel'schen Knorpel und die denselben aufliegenden Deckknochen gewissermassen einscheidet. An der Innenseite der Epithelmasse sitzt der gemeinschaftliche Verbindungsstrang der Schmelzorgane des Rudimentärzähnchens und des grossen I. an. Letzteres nimmt schon bei Embryonen von $1^1/_2$ cm Kopflänge und etwa 4 cm Steissscheitellänge in der oben angedeuteten Weise die bekannte Glockenform an. Da diese nach hinten colossal ausgedehnte Glocke, innerhalb deren sich in der gewöhnlichen Weise der Zahn ausbildet, an Masse bei weitem überwiegt, so gewinnt es jetzt das Ansehen, als steckte das Rudimentärzähnchen mit seiner Spitze in dem Verbindungsstrang dieser grossen Glocke mit dem Mundhöhlenepithel, während nur das untere Ende des Zähnchens, umgeben von seinem Schmelzorgan vor der grossen Glocke frei in die Tiefe ragt. Es sind jetzt also ähnliche Verhältnisse vorhanden, wie sie Fig. 14 vom Eichhörnchen zeigt. Das Rudimentärzähnchen bleibt zwar im Wachsthum weit hinter dem grossen I. zurück, es ist aber doch bei älteren Thieren, z. B. bei Kaninchen von etwa $2^1/_2$ cm Kopflänge und ca. 7 cm Gesammt-

länge im Vergleich zu den jüngeren Stadien entschieden gewachsen. Seine Pulpahöhle ist niemals nach aussen abgeschlossen, wie Chabry und Pouchet angeben, sondern steht immer mit dem umliegenden Mesoderm, freilich nicht in der einfachen Weise, wie in Figur 1, im Zusammenhang. Bei grösseren Kaninchen erscheint das Rudimentärzähnchen entschieden verkleinert, wie in Resorption begriffen. Bei noch späteren Stadien konnte ich nichts mehr davon auffinden, ohne dass ich über die Art seines Unterganges etwas Sicheres auszusagen vermöchte, so wenig wie dies Chabry und Pouchet imstande waren.

Im Zwischenkiefer sind die Veränderungen ganz ähnliche, wie im Unterkiefer. Es bildet sich eine starke eingesenkte Epithelmauer aus, die die Gegend der späteren Spalte zwischen den beiden Lippenhälften und dem vorderen Kieferende bezeichnet. Sie erscheint in Folge dessen auf den vordersten Schnitten einfach, weiter rückwärts zweizipflig. Die eine Hälfte derselben ist in Fig. 2 und ein Längsschnitt von ihr in dem Combinationsbilde Fig. 3 zu sehen. In dieser colossalen Epithelmasse verschwindet die vordere Stufe am Mundhöhlendach, wie sie oben bei dem jüngeren Stadium beschrieben wurde, vollständig. An der Innenseite des Seitenzipfels dieser Epithelmasse sitzt, wie Fig. 2 zeigt, das Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens an (Fig. 2 gehörte einer Serie durch den Kopf eines Kaninchenembryo von 5,1 cm Gesammtlänge und 2,3 cm Kopflänge an). Das Schmelzorgan des ersten Incisivus wächst zu einer nach hinten offenen, ungeheuren Glocke aus und gemäss den vorher dargestellten Verhältnissen (vergl. Fig. 2 und 13) scheint nun das Rudimentärzähnchen in dem Verbindungsstrange dieser Glocke mit der mur plongeant zu liegen. Durch die Entwicklung der mur plongeant ist die Spitze des Zähnchens natürlich weit in die Tiefe gerückt. Das Combinationsbild Fig. 3, das nach Längsschnitten durch den Kopf eines Kaninchenembryo von gleicher Grösse, wie der von Fig. 2, hergestellt ist, zeigt diese Verhältnisse vielleicht am deutlichsten.

Die histologischen Verhältnisse des Rudimentärzähnchens sind in Fig. 2 zu erkennen; der Dentinmantel desselben erscheint in Fig. 2 an der Aussenseite durchbrochen. Der Zusammenhang der Pulpa mit dem Mesoderm findet durch diesen Durchbruch

aber nicht auf geradem Wege, sondern in sehr complicirter Weise statt, indem das Schmelzorgan von Bindegewebszügen wie zerklüftet erscheint, Verhältnisse, deren detaillirte Schilderung an einen andern Ort gehört. Ebenso wenig will ich auf die histologischen Verhältnisse an dem Schmelzorgan des grossen Nagezahns eingehen. Es sei nur wieder auf Fig. 2 verwiesen, die das eigenthümliche Eindringen von Gefässsprossen in die äussere Flächen des Schmelzorgans, mit der sich schon so viele Forscher beschäftigt haben, einigermassen demonstrirt. Das Rudimentärzähnchen des Zwischenkiefers bleibt ungefähr ebenso lange erhalten, wie das des Unterkiefers. Ueber die Art und Weise seines Verschwindens vermag ich vorläufig nichts auszusagen. Bei Embryonen von $4^1/_2$ cm Gesammtlänge und 1,7 cm Kopflänge war die Zahnleiste zwischen dem ersten und zweiten I. noch vorhanden, freilich fast nirgends mehr im Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel. Das Schmelzorgan des $I._2$ hatte deutliche Glockenform angenommen. In einer älteren Serie war die Zahnleiste zwischen den zwei grossen I. schon vollkommen verschwunden, doch war an dem betreffenden Modell noch die Stufe am Mundhöhlendach zu sehen, an deren Vorderrande früher der Verbindungstrang des Schmelzorgans von $I._2$ mit der Mundhöhle ansass und wohl als Rest dieser Verbindung ein wenig in's Bindegewebe einragender Epithelvorsprung.

Während ich bisher in der Lage war, die Angaben von Chabry und Pouchet in Bezug auf die Zahnentwicklung des Kaninchens bis auf unwesentliche Modificationen zu bestätigen, bin ich in Betreff der Lücke im Oberkiefer zu ganz anderen Resultaten gelangt, als die französischen Autoren. Diese behaupten, die Zahnleiste sei in beiden Kiefern in der Lücke beim Kaninchen vollkommen unterbrochen. Für den Unterkiefer kann ich, wie oben erwähnt, diese Angabe bestätigen. Im Oberkiefer dagegen finde ich schon bei den jüngsten von mir untersuchten Stadien (etwa 1 cm Kopflänge, 2—3 cm Gesammtlänge) in der ganzen Länge der Lücke von den Schneidezahnanlagen bis zu den Backzahnanlagen die Zahnleiste in typischer Ausbildung. Fig. 13 gibt davon ein gutes Bild. Die Zahnleiste sitzt genau an derselben Stelle, wo sie bei Säugern mit vollkommener Bezahnung gefunden wird, d. h. einwärts von der Furche, mit der das annähernd horizontale Mundhöhlendach in die senkrechte Wangen-

schleimhaut umbiegt. Die Stelle, an der die Zahnleiste festsitzt, ist in der Gegend der Lücke, wie in der Gegend der Backzahnanlagen etwas vertieft, namentlich gegen eine nach innen von ihr gelegene Vorwölbung der Gaumenfläche (Kieferwall?). Es ist vielleicht zweckmässig ausser den Massangaben, das Stadium, in welchem sich die Leiste in voller Entwicklung findet, noch anderweitig zu charakterisiren. Es ist das Stadium des eben beendeten Gaumenschlusses, bei welchem man in der senkrechten Gaumennaht noch deutliche Epithelreste, in der horizontalen Gaumennaht (zwischen Nasenseptum und Gaumenplatte) noch eine charakteristische Anordnung der Bindegewebselemente findet, womit aber keineswegs gesagt sein soll, dass die Epithelleiste sich nicht schon vor diesem Stadium bei offener Gaumenspalte und nachher bei verschwundener Gaumennaht vorfände. Für beide Fälle liegen mir ausreichende Beläge in meinen Serien vor. Ich wollte nur das Stadium, in welchem sie mir am höchsten entwickelt schien, charakterisiren. Die Epithelleiste beginnt vorn sehr niedrig und unscheinbar, wie es auch das Modell I wiedergibt, im Zusammenhang mit dem Schmelzorgan des I_2. In der Gegend des Stenson'schen Canals ist sie mitunter so unansehnlich, dass man Mühe hat, sie wahrzunehmen. Hinter demselben wird sie rasch höher und erreicht ihre grösste Höhe beim Uebergang in die Backzahnanlagen. Auf den Schnitten präsentirt sie sich als ein Epithelstrang, der vom Mundhöhlenepithel aus, etwas schräg nach innen geneigt, in das Mesoderm eingesenkt ist. In der Nähe des Mundhöhlenepithels erscheint er schmal, nur zwei sehr niedrige Zellreihen breit; das eingesenkte Ende ist knopfförmig verdickt, theils durch Höherwerden der peripheren Zellen, theils durch Einschaltung mehrerer Zellen im Innern desselben. Natürlich variiren Form und Maasse sehr erheblich nach der Schnittrichtung und anderen zufälligen Umständen. Fig. 4 gibt das Bild der Epithelleiste aus einer Serie, wo sie besonders breit erscheint. In den anderen Serien sieht sie erheblich schlanker und länger aus. An dem abgebildeten Schnitte (Fig. 4) beträgt die Länge der Epitheleinsenkung etwa 100 μ, die Breite des dicken Endes etwa 60 μ, die Breite des verschmälerten Halses 30 μ. An der Serie, nach welcher Modell Fig. 13 gearbeitet ist, beträgt die Höhe der Epithelleiste ungefähr in der Mitte ihrer Länge beinahe 120 μ, die Breite am verdickten

Ende nur etwas über 20 μ und am verschmälerten Halse nur etwa 10 μ.

Schon bei einem Embryo von 11 mm Kopflänge und 34 mm Gesammtlänge, viel deutlicher aber und viel ausgedehnter bei einem älteren von 17 mm Kopflänge und 44 mm Gesammtlänge zeigt die Zahnleiste in der Lücke eine bemerkenswerthe Veränderung. Zuerst nur in beschränkter Ausdehnung, bei dem älteren Embryo aber beinahe in ihrer ganzen Länge, zeigt sich der Hals der Epithelleiste vom Mesoderm durchbrochen. Die Bilder sind dabei ganz ähnliche, wie an anderen Stellen, wo ein Epithelzug vom angrenzenden Bindegewebe verdrängt wird. Der Durchbruch betrifft mitunter nur das Stück unterhalb des knopfförmigen Endes, so dass am Mundhöhlenepithel ein kleiner Zapfen ansitzt, dem Bindegewebe folgt, wobei man an der Anordnung der Zellen des letzteren noch häufig die Richtung des verschwundenen Epithelstranges verfolgen kann. In der Tiefe sieht man dann das abgelöste verdickte Ende als einen mit Epithelzellen angefüllten Kreis, der sich, wie andere derart im Rückgang begriffene Epithelreste, dadurch auszeichnet, dass er Carmin sehr stark annimmt und daher dunkelroth gefärbt erscheint. Es ist klar, dass dies derselbe Vorgang ist, den die Zahnleiste auch bei vollzähnigen Säugethieren erleidet, nachdem sich an ihr die Schmelzorgane gebildet und von ihr abgeschnürt haben. Die Zahnleiste in der Lücke beim Kaninchen geht aber zu Grunde, ohne jemals Schmelzorgane gebildet zu haben. Bei einem Kaninchenembryo von 23 mm Kopflänge und 51 mm Gesammtlänge ist im vorderen Theil der Lücke jede Spur der Leiste verschwunden, im hinteren Theile hingegen, in der Nähe der Backzähne, taucht in jedem Schnitte an derselben Stelle in dem Bindegewebe des Gaumens ein kleiner rother Kreis auf, den ich geneigt bin für den letzten Rest der Zahnleiste zu halten. Meine Gründe dafür sind folgende: Erstens findet er sich in dem hinteren Theil der Lücke in jedem Schnitte an derselben Stelle, und zwar entspricht diese Stelle, so viel ich sehen kann, der, an welcher in jüngeren Stadien die Epithelleiste gefunden wird. Zweitens geht häufig von dem rothen Punkte aus im Bindegewebe eine Art Narbenstrang zum Mundhöhlenepithel, d. h. ein heller Streif, in welchem sich wenig oder gar keine Kerne finden, während an den Rändern desselben die Kerne dicht gedrängt stehen. Drittens lässt sich der Epithel-

kreis bis an die Zahnleiste des ersten Praemolaris verfolgen, ohne dass ich einen direkten Zusammenhang vollkommen sicher zu behaupten vermöchte. Ist meine Auffassung richtig, so würde sich daraus ergeben, dass die Zahnleiste in der Lücke beim Kaninchen in der Richtung von vorn nach hinten verschwindet.

Ueber die Backzahnanlagen von Lepus cuniculus habe ich nichts Besonderes zu melden. Man sieht in Fig. 13 erst drei und diese noch in sehr unentwickeltem Zustande: Die Schmelzorgane haben die Form von flachen Schalen. Ein anderes Modell, das hier nicht abgebildet ist (nach einer Längsschnittserie durch einen Kopf eines Kaninchenembryo von 5,1 cm Gesammtlänge und 2,3 cm Kopflänge angefertigt), zeigt 5 Backzahnanlagen. An der zweiten und dritten findet man die charakteristische Glockenform mit den gegen die Pulpa gerichteten Vorsprüngen. No. 1 und No. 4 sind weniger weit entwickelt, die fünfte Anlage präsentirt sich in Form einer knopfförmigen, nur ganz flach eingedellten Epithelverdickung am hinteren Ende der Zahnleiste.

Sciurus.

Von dieser, wie sich herausstellte, sehr interessanten Form gelang es mir trotz eines erheblichen Aufwandes von Mühe und Unkosten nur eine volle Tracht mit 7 Embryonen zu bekommen. Ich behalte mir aber die Bearbeitung älterer und jüngerer Stadien vor, da ich wenigstens den Weg kennen gelernt habe, auf dem man im nächsten Jahre mit Sicherheit solche zu erlangen vermag. Zum Glücke entspricht das mir vorliegende Stadium ziemlich genau dem, auf welches sich die hauptsächlichsten Angaben von Chabry und Pouchet beziehen. Da ich von diesen sehr erheblich abweiche, so seien die etwas schwierig verständlichen Angaben der französischen Autoren hier resümirt. Die Worte von Chabry und Pouchet lauten: „Die Zahnleiste beginnt im Oberkiefer im Niveau der I. und verlängert sich bis jenseits der Molaren ..... Vor den Stenson'schen Gängen fehlt die Zahnleiste vollständig ..... Im Unterkiefer ist die Zahnleiste in der ganzen Ausdehnung der Lücke continuirlich."

Nun folgt ein Satz, der nach dem vorausgeschickten nicht vollkommen verständlich erscheint. Er lautet: „Die Zahnleiste

wird also bei allen Nagern, die wir studirt haben, von 2 Hälften gebildet, die sich in der Mitte nicht vereinigen. Beim Eichhörnchen im Speciellen entstehen die I. von derselben Epitheleinstülpung (involution), wie die Backzähne."

Nach dem Vorausgesagten wäre dies nur für den Unterkiefer richtig. Denn im Oberkiefer soll die Zahnleiste ja vor den Stenson'schen Canälen vollständig fehlen.

Nach der Figurenerklärung beziehen sich die Angaben von Chabry und Pouchet auf Embryonen von 4 cm Länge. Die von mir bearbeiteten Embryonen hatten 2 cm Kopflänge und 4,7 cm Gesammtlänge, waren also nur wenig grösser, als die der französischen Autoren.

Ich habe Folgendes gefunden:

1) Das Eichhörnchen besitzt, wie das Kaninchen, vor dem grossen Nagezahn ein Rudimentärzähnchen, das von Chabry und Pouchet übersehen worden zu sein scheint.

2) In der Lücke zwischen I. und M. findet sich am Unterkiefer nur eine ganz kurze Strecke weit, etwa in der Ausdehnung, wie es in Fig. 15 zu sehen ist, in der Fortsetzung der Zahnleiste der Incisivi ein vom Mundhöhlenepithel abgelöster kleiner Epithelstrang, der als Rest der Zahnleiste anzusehen ist. In der ganzen grossen Strecke dahinter bis zu den Molares war keine Spur mehr davon nachzuweisen. Ob man annehmen kann, dass in den nur wenig jüngeren Stadien, die Chabry und Pouchet vorgelegen haben, wie diese angeben, eine vollständige Zahnleiste in der ganzen Lücke des Unterkiefers vorhanden ist, muss ich dahingestellt sein lassen, bis mir reichlicheres Material vorliegt. Wahrscheinlich ist es mir nicht.

3) Im Oberkiefer finden sich sehr ausgedehnte Reste der Zahnleiste in der Lücke. Einmal fehlt dieselbe auf keinem Schnitte von dem I. bis zum Stenson'schen Gang. Vergl. dazu Fig. 8—10 und das Modell (Fig. 14). An den meisten Stellen ist der Epithelstrang vom Mundhöhlenepithel abgelöst, an anderen hängt er mit diesem zusammen. Häufig erscheint derselbe der Gaumenfläche parallel umgelegt, regelmässig sind die Bindegewebskerne um das Epithelrestchen concentrisch angeordnet. Dies ist also direkt entgegen der Angabe von Chabry und Pouchet.

Hinter der Ausmündungsstelle der Stenson'schen Gänge

findet man streckenweise keine Spur der Epithelleiste, dann wieder ist dieselbe auf einzelnen Schnitten vorhanden, oder an ihrer Stelle eine Art Narbe im Bindegewebe. Noch vor der Mitte der Lückenstrecke zwischen der Ausmündung der Stenson'schen Gänge und dem ersten Backzahn tritt ein Rest der Epithelleiste als ein wieder regelmässig in jedem Schnitte sichtbarer Bestandtheil auf. Am hinteren Ende lässt sich mit Leichtigkeit der Uebergang dieses Zahnleistenrestes der Lücke in die Zahnleiste des ersten Backzahnes constatiren. Auch auf dieser Strecke wechselt übrigens das Bild vielfach, indem der Epithelstrang bald grösser, bald kleiner, bald senkrecht aufgerichtet, bald umgelegt, bald mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung, bald isolirt erscheint. Nach diesem Befunde erscheint es kaum zweifelhaft, dass im Oberkiefer bei Sciurus in jüngeren Stadien die Lücke von einer continuirlichen Zahnleiste durchzogen wird, genau so, wie bei Lepus.

4) An der Aussenseite der Zahnleiste in der Lücke sitzt dicht vor und in der Querschnittsebene der Ausmündung der Stenson'schen Gänge je ein kleines Schmelzorgan mit deutlicher Papille. Vergl. dazu Modell Fig. 14. Diese beiden Schmelzorgane liegen natürlich dicht hinter einander. Bei beiden ist die Oeffnung der Schmelzglocke nach vorn und oben gerichtet. Das vordere dieser beiden Schmelzorgane ist dadurch besser als solches charakterisirt, dass es Schmelzpulpa enthält. Vergl. Figur 7. Aber auch die Schmelzkeimnatur der hinteren Anlage (vergl. Figur 10) ist kaum zu bezweifeln. Merkwürdiger Weise haben in ihrer Figur 26 Chabry und Pouchet die hintere dieser beiden Anlagen ganz charakteristisch abgebildet (der Schnitt geht auch durch die Ausmündungsstelle des Stenson'schen Ganges), vergl. dazu meine Fig. 10. Sie deuten die Anlage nach der Figurenerklärung aber ganz unrichtig als die des grossen I., welche, wie ein Blick auf Modell Fig. 14 lehrt, eine viel höhere Entwicklung und nebenbei auch eine ganz andere Lage hat.

Nun haben wir noch zu einzelnen der hier aufgeführten 4 Nummern speciellere Bemerkungen zu machen.

Die Zahnleiste, an der das Schmelzorgan des Rudimentärzähnchens und des grossen I. im Unterkiefer ansitzen (vergl. dazu Fig. 5, 6 und Modell Fig. 15), geht von dem Anfang einer eigenthümlichen nur plongeant aus, die das vordere Ende

des Meckel'schen Knorpels sammt dem diesen aufliegenden Deckknochen als eine tiefe Schale umfasst. Es ist genau dieselbe Bildung, wie sie Chabry und Pouchet von der Ratte beschrieben und abgebildet haben. Mit dem Mundhöhlenepithel zusammen erscheint der Durchschnitt derselben auf mittleren Schnitten als geschlossener Epithelkreisbogen, in dessen Innern die Zahnanlagen, der Knochen und der Knorpel enthalten sind. An der Oberfläche der Mundhöhlenschleimhaut ist die Stelle, von der die Epithelleiste und neben ihr die mur plongeant ausgeht, durch eine Rinne bezeichnet. Die Epithelleiste steht namentlich nach hinten nicht mehr mit dem Mundhöhlenepithel in Zusammenhang. Vergl. Modell Figur 15. Dass von derselben eine kurze Strecke weit ein Epithelstrang nach hinten zieht, ist oben erwähnt und am Modell zu sehen. An der äusseren Seite dieser Epithelleiste sitzen nun dicht neben einander die Schmelzorgane des Rudimentärzähnchens und des grossen Nagezahns vermittelst je eines langen Halses so an, dass nur das etwas kolbig verdickte Ende der Epithelleiste diese Ansatzstelle ein wenig nach unten und innen überragt. Wie die Figuren sowohl, als auch das Modell lehren, ist namentlich der Hals des Rudimentärzähnchens ein besonders lang gestrecktes Gebilde, das so weit nach unten und hinten herabzieht, dass die Schmelzglocke des Rudimentärzähnchens neben den Meckel'schen Knorpel zu liegen kommt (vergl. Fig. 6). Sowohl der Hals dieses Schmelzorganes, als auch der plumpere und massigere des dahinter gelegenen I., endlich auch die Zahnleiste selbst sind nicht glatt contourirt, sondern mit den mannigfachsten Vorsprüngen und Einsenkungen besetzt (vgl. dazu Fig. 5 und 6), sodass an manchen Stellen ein Bild herauskommt, das an das einer wuchernden Drüsenanlage, oder noch besser an das eines Carcinoms erinnert.

Die Oeffnung der Schmelzglocke des Rudimentärzahnes ist wie die der grossen I. nach hinten gewendet. Innerhalb derselben liegt nicht, wie bei Lepus, ein wohlgestaltetes Dentinzähnchen, sondern eine kleine, unansehnliche, beinahe solide Dentinspitze, in die nur von der inneren Seite ein schmaler Bindegewebsstrang eintritt. Auch scheint dieselbe nicht mehr allseitig von Epithel umhüllt zu sein. Ueber den nach hinten folgenden Hals der Schmelzanlage des Nagezahns ist nicht mehr zu sagen, als dass er an der Abgangsstelle vor der Zahnleiste breit mit dem-

Halse der Schmelzanlage des Rudimentärzähnchens verwachsen ist.

Die Anlage des Rudiments im Oberkiefer erläutert Modell Figur 14. Man sieht, dass dieselbe vor der Schmelzanlage des grossen I. gelegen ist. Auch die Schmelzanlage des Oberkieferrudimentärzahnes sitzt an einem langen Halse, welcher schräg nach aufwärts zieht und sich mit dem massigen Halse des grossen Nagezahns des Zwischenkiefers vereinigt. Auch hier wiederholt sich, freilich weniger ausgeprägt, wie im Unterkiefer, die Unregelmässigkeit der Contour. Die Oeffnung der Schmelzglocke des Rudimentärzähnchens ist nach hinten und oben gewendet. Im Innern derselben umgiebt die Pulpa ein zierliches Dentinkäppchen. Figur 11 und 12 erläutern das Gesagte. Figur 11 giebt ein Situationsbild in beinahe 50facher Vergrösserung. Man sieht an der Figur, dass die Schmelzanlage des Rudimentärzähnchens und des grossen I. von einer und derselben verdichteten bindegewebigen Hülle umgeben sind. Figur 12 zeigt aus demselben Schnitt die Schmelzanlage des Rudimentärzähnchens in beinahe 200facher Vergrösserung.

Zu Nr. 4 ist Folgendes zu bemerken: Figur 7 zeigt bei 100facher Vergrösserung einen Schnitt durch das vordere rudimentäre Schmelzorgan, das dicht vor der Ausmündung des Steno n'schen Ganges gelegen ist. Man sieht auch den Durchschnitt des zugehörigen Stückes der Zahnleiste, die aber auf diesem Schnitte weder mit dem Mundhöhlenepithel, noch mit dem querverlaufenden Halse des Schmelzorganes in Verbindung steht. Beide liegen aber zusammen in einer dichtkernigen, concentrisch geschichteten Bindegewebshülle. Im Innern der Schmelzglocke findet sich deutliche Schmelzpulpa. Eine Dentinanlage war nicht nachzuweisen. Die oberflächlichsten Kerne der Pulpa erschienen heller, was in der Figur etwas übertrieben herausgekommen ist. Sie waren von der tieferen dunklen durch einen Querspalt getrennt, der vielleicht ein Blutgefäss darstellt.

Figur 8 ist um 9 Schnitte (à 15 μ) weiter nach rückwärts (Situationsbild bei 26facher Vergr.). Der Schnitt geht durch den vorderen Umfang der Ausmündung der Steno n'schen Gänge. Von der Schmelzglocke der vorderen Anlage ist nur noch der hintere Umfang getroffen, nach innen von derselben die vom Epithel abgelöste Zahnleiste.

Figur 9 liegt 3 Schnitte weiter nach rückwärts (dieselbe Vergrösserung). Der Schnitt geht durch den engen Zwischenraum zwischen den beiden rudimentären Schmelzorganen hindurch. Es ist die Zahnleiste zu sehen und lateralwärts von derselben eine Verdickung des Mundhöhlenepithels, mit der die Zahnleiste an anderen Stellen in Verbindung steht. Figur 10 endlich liegt nur 2 Schnitte hinter dem vorigen und zeigt die zweite rudimentäre Schmelzglocke. Dieselbe ist lange nicht so deutlich als solche charakterisirt, wie die vordere. Denn einmal sitzt sie direkt der Aussenseite der Epithelleiste an und steht durch einen kurzen, dicken Verbindungsstrang mit dem Mundhöhlenepithel in Zusammenhang. Weiter fehlt im Innern derselben die Schmelzpulpa, auch ist die Bindegewebspulpa oder Zahnpapille nicht so dicht kernig, wie bei der vorderen Anlage. Doch ist das ganze Gebilde von einer concentrischen Bindegewebsmembran umhüllt (auf der Figur nicht sichtbar), und es ist namentlich nach dem Modell Figur 14 an der Schmelzorgannatur der Anlage kaum zu zweifeln.

Cavia.

Von Cavia konnte ich ein kleines Exemplar untersuchen von $4^1/_2$ mm Kopflänge. Dasselbe bot für unser Thema kein besonderes Interesse, da die Zahnanlagen noch in der allerersten Bildung begriffen waren[1]).

Dann kommen zwei Serien, die eine durch den Kopf eines Embryos von 1,4 cm Kopflänge und 2,9 cm Gesammtlänge, die andere betraf ein etwas jüngeres Exemplar, das mir Herr Prof. Froriep in Tübingen freundlichst überliess. Die Stadien waren insofern sehr günstig, als sie denen des Kaninchens entsprachen, bei welchen die rudimentären Zahnanlagen am deutlichsten sind. Das Resultat der Untersuchung war aber ein beinahe negatives: keine Spur eines Rudimentärzähnchens und keine Spur einer Anlage für den zweiten I. In der Lücke fanden sich hier und da dicke Epithelzapfen, welche vom Mundhöhlenepithel des Oberkiefers aus eine Strecke weit in die Tiefe hineinragten und sich häufig auch als runde abge-

1) Dasselbe verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Keibel in Freiburg i. B., der mir eine ganze Serie von Meerschweinchenembryonen zur Verfügung stellte. Dieselben waren aber meist zu jung und deshalb für meine Arbeit nicht verwendbar.

löste Epithelkreise einige Schnitte hindurch nach hinten fortsetzten. Nach wenigen Schnitten hörten dieselben aber immer wieder auf. Es ist sehr möglich, dass hier Reste der Zahnleiste vorliegen. Ein sicherer Beweis dafür lässt sich freilich nicht führen. Es wäre dies möglich, wenn man einen solchen Epithelzapfen entweder nach vorn continuirlich in die Zahnleiste der I., oder nach hinten in die der Backzähne verfolgen könnte. Beides ist aber nicht der Fall. Für die Zahnleistennatur spricht aber einmal der Ort, von dem die Einwachsungen ausgehen, welcher mit dem typischen Orte der Zahnleiste bei Lepus ziemlich übereinstimmt. Freilich sind die Verhältnisse des Mundhöhlenepithels und der Gaumenschleimhaut bei Cavia etwas andere, als bei Lepus, worauf ich hier aber nicht weiter eingehen kann. Ferner könnte man einen Beweis per exclusionem machen: die Epithelzapfen könnten ausser Zahnleistenrudimenten nur noch Drüsenanlagen sein. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dass die Anlagen kleiner Mundhöhlenschleimdrüsen in unserem Stadium schon so deutlich sind. Stichhaltig ist dieser Beweisversuch aber nicht.

Cricetus frumentarius, Mus musculus und Mus decumanus.

Diese Thiere lassen sich mit wenigen Worten abmachen. Obgleich uns wenigstens von den zwei letztgenannten Arten zusammenhängende Serien geeigneter Stadien zur Verfügung standen, war das Resultat der Untersuchung doch rein negativ. Es fand sich weder in der Gegend der I. noch in der Lücke eine Spur von rudimentären Zahnanlagen.

Die Besprechung und Würdigung meiner Resultate gliedert sich nach den vorausgestellten Fragen:

1) Finden sich in der Gegend der I. embryonale Zahnrudimente bei den Nagethieren? Darauf lautet die Antwort: Bei Lepus findet sich im Ober- und Unterkiefer vor dem grossen Nagezahn ein Rudimentärzähnchen, wie schon Chabry und Pouchet entdeckt haben. Diese merkwürdige Beobachtung scheint den meisten nachfolgenden Autoren entgangen zu sein. Ich konnte dieselbe bestätigen und hinzufügen, dass sich offenbar dasselbe Zahnrudiment auch beim Eichhörnchen vorfindet.

Herr Dr. Fleischmann hat nun die Frage bei mir ange-

regt, ob dieses Rudimentärzähnchen einen Rest eines $I._1$ darstellt, — dann würde der Nagezahn als $I._2$ bezeichnet werden müssen, was mit der oben angeführten Cope'schen Herleitung der Nager merkwürdig übereinstimmt, — oder ob das Rudimentärzähnchen als Rest einer Milchzahnanlage für den grossen Nagezahn anzusprechen sei. Leider geben die thatsächlichen Befunde für die Entscheidung dieser Alternative kein vollkommen ausreichendes Material an die Hand.

Die Entwicklung des Rudimentärzähnchens, wie ich sie bei Lepus continuirlich verfolgen konnte, stimmt in den Hauptzügen durchaus nicht mit der eines Milchzahnes überein, mag man in Betreff des Verhältnisses der Milchzahnentwicklung zu der des bleibenden Zahnes die ältere, in den Lehrbüchern wiedergegebene Anschauung, oder die von Baume annehmen. Es ist meines Wissens nicht bekannt, dass das Schmelzorgan eines Milchzahns mit dem des zugehörigen bleibenden Zahnes direkt verwachsen erscheint, wie das schon Chabry und Pouchet wenigstens für das Rudimentärzähnchen des Unterkiefers bei Lepus nachgewiesen haben. Für den Zwischenkiefer war den französischen Autoren das betreffende Stadium entgangen; ich konnte zeigen, dass hier wenigstens anfänglich bei Lepus das Gleiche stattfindet.

Sehr störend für die Annahme der Milchzahnnatur des Rudimentärzähnchens sind für eine oberflächlichere Betrachtung die Verhältnisse am zweiten hinfälligen I. im Zwischenkiefer von Lepus. Derselbe ist offenbar ein richtiger Milchzahn für den zweiten kleineren, bleibenden I. Er erreicht eine hohe Entwicklung, zu einer Zeit, wo die Anlage für den bleibenden $I._2$, die jedenfalls aus dem angrenzenden Stücke der Zahnleiste hervorgeht, noch ganz klein und unbedeutend ist. Erst in der letzten Zeit vor der Geburt entwickelt sich der bleibende $I._2$ stärker und verdrängt den hinfälligen $I._2$, der kurz vor oder nach der Geburt ausfällt.

Soll man nun annehmen, dass der zweite I. bei Lepus einen richtigen Milchzahn als Vorgänger beibehalten hat, während beim ersten I. der Milchzahn ganz rudimentär bleibt und von der Anlage des bleibenden Zahnes, die zur selben Zeit, ja auch früher als die des Milch-Incisivus 2 einsetzt, ungewöhnlich rasch überholt wird? Man kann freilich zur Erklärung dieser Divergenz die Nothwendigkeit einer rascheren Entwicklung des bleibenden

$I._1$, der ja den eigentlichen grossen Nagezahn darstellt, anführen, wodurch der Entwicklung des zugehörigen Milchzahns gewissermassen das Material entzogen und dieser in eine rudimentäre Form gedrängt würde.

Schliesslich muss man sich auch sagen, dass es leichter vorstellbar ist, dass die Schmelzorgane eines Milchzahnes und des zugehörenden bleibenden Zahnes, die doch jedenfalls auch sonst in irgend einer Weise zu einander in näherer Beziehung stehen, unter den vorliegenden speciellen Verhältnissen (besonders grosse und darum auch raschere Ausbildung des bleibenden Zahnes) mit einander verwachsen, als dass zwei hintereinander folgende Zahnanlagen, die sonst gar nichts mit einander zu thun haben, in derartige intime Beziehungen zu einander treten. Es fällt auch in's Gewicht, dass das Rudimentärzähnchen und der Nagezahn nicht nur in einer Alveole, sondern, wie besonders beim Eichhörnchen deutlich sichtbar, sogar in einem bindegewebigen Zahnsäckchen zusammen liegen. Auf die räumlichen Verhältnisse der Zahnanlagen möchte ich kein zu grosses Gewicht legen. Es liegt ja in der That das Rudimentärzähnchen vor dem Nagezahn, aber auch der hinfällige $I._2$, den wir doch gewiss als Milchzahn auffassen müssen, liegt, wenigstens nach der Abbildung von Chabry und Pouchet, vor der Anlage des zweiten bleibenden Zahnes. Es hängt dies mit den besonderen räumlichen Verhältnissen an den Kiefern der Nager zusammen. Wichtiger scheint mir, dass beim Eichhörnchen, an dem die einschlägigen Verhältnisse gewissermassen weniger abnorm zu sein scheinen, als beim Kaninchen, die Schmelzanlagen des Rudimentärzähnchens und des bleibenden Zahnes durch ihre „Hälse" zusammenhängen und zwar sowohl im Oberkiefer als im Unterkiefer, genau so, wie dies meistens von dem Milchzahne und dem bleibenden Zahne beschrieben wird. Alles in Allem neige ich persönlich mehr zu der Anschauung, dass das Rudimentärzähnchen als eine in starker Rückbildung begriffene Milchzahnanlage für den grossen Nagezahn anzusprechen ist, ohne aber zu verkennen, dass diese Anschauung durchaus nicht als endgiltig begründet betrachtet werden kann. Es sei noch besonders hervorgehoben, dass sich bei Sciurus, der sich in vielen Verhältnissen sogar noch conservativer als Lepus gezeigt hat, keine deutliche Spur des $I._2$, den Lepus in Form des Milchzahns

und des bleibenden Zahns erhalten hat, auffinden liess. Dass das vordere der beiden von mir nachgewiesenen Schmelzorgane neben der Ausmündung der Stenson'schen Gänge sich nur schwer als $I._2$ auffassen lässt, wird weiter unten zu besprechen sein. Durch weitere Untersuchungen muss festgestellt werden, ob die Rudimentärzähnchen, wie sie sich in dem einen von mir untersuchten Stadium von Sciurus darstellen, gerade auf der Höhe ihrer Entwicklung angelangt sind, oder ob sie sich noch weiter entwickeln, oder ob sie endlich nicht vielleicht schon im Rückgange begriffen sind.

2) Finden sich Zahnanlagen bei den untersuchten Nagern in der Lücke? Darauf lautet die von uns gefundene Antwort: Bei Lepus trifft man in der ganzen Länge der Lücke eine wohlentwickelte Zahnleiste, aber nur im Oberkiefer, was Chabry und Pouchet ausdrücklich bestritten hatten.

An dieser Zahnleiste von Lepus entwickeln sich jedoch niemals Schmelzorgane. Sie geht nach einem ziemlich langen Bestande spurlos zu Grunde.

Bei Sciurus war in unserem Stadium im Oberkiefer eine hinter den Stenson'schen Gängen eine Strecke weit unterbrochene, sonst aber sehr ausgedehnte und zusammenhängende Zahnleiste vorhanden. Nach Chabry und Pouchet sollte dieselbe gerade vor den Stenson'schen Gängen fehlen. Ausserdem geben die französischen Autoren, deren Aussagen freilich in diesem Punkte etwas unklar lauten, für den Unterkiefer eine vollständige Zahnleiste durch die ganze Lücke hindurch an. In unserem nur wenig älteren Stadium waren nur Spuren einer Verlängerung der Zahnleiste dicht hinter der Schneidezahnanlage im Unterkiefer nachweisbar, so dass mir die Angabe von Chabry und Pouchet nicht sehr glaublich erscheint. Dagegen kann man mit Sicherheit annehmen, dass in jüngeren Stadien beim Eichhörnchen die Zahnleiste des Oberkiefers in der Lücke vollkommen ununterbrochen gefunden werden wird.

Ausserdem finden sich bei Sciurus neben den Stenson'schen Gängen zwei dicht hintereinander liegende Schmelzorgane, von denen das vordere ganz unleugbar als solches charakterisirt ist, während das hintere, etwas undeutlichere, aber doch immer noch genügend sichere Schmelzorgan-Merkmale trägt. Merkwürdiger Weise haben Chabry und Pouchet eine dieser Anlagen

abgebildet, aber wie wir gesehen haben, ganz falsch gedeutet.

Als was sind dieselben anzusprechen? Das vordere Schmelzorgan kann wohl kaum als Rest des bei Lepus vorhandenen $I._2$ gedeutet werden; denn bei diesem Thier heftet sich der Verbindungsstrang des $I._2$ mit dem Mundhöhlenepithel weit vor der Ausmündung der Stenson'schen Gänge an; der Zwischenraum, der an der Figur 14 (beim Eichhörnchen) zwischen dieser Anlage und der des $I._1$ sichtbar ist, erscheint viel zu gross, als dass man annehmen könnte, es handle sich hier um zwei direct aufeinander folgende Zahnanlagen. Freilich werden auch für diese Frage erst jüngere Stadien ausschlaggebend sein, indem auch eine secundäre Entfernung der beiden Anlagen von einander nicht ausgeschlossen, jedoch nicht wahrscheinlich ist. Auch wird sich erst durch weitere Untersuchungen nachweisen lassen, ob es noch zur Dentinablagerung in diesen Anlagen kommt, oder nicht, und wie dieselben verschwinden. So wie die Verhältnisse sich am vorliegenden Stadium stellen, könnte man diese beiden Schmelzorgane als merkwürdiger Weise erhaltene Reste von hinteren Schneide- resp. Eckzahnanlagen ansehen; gegen die Auffassung als Praemolaren-Rest spricht ihre Lage neben der Ausmündung der Stenson'schen Gänge.

Es sei hier nochmals daran erinnert, dass sich bei Cavia nur sehr zweifelhafte Reste der Zahnleiste in der Lücke nachweisen liessen, während bei Cricetus und Mus jede Spur einer rudimentären embryonalen Zahnanlage fehlte.

Zum Schlusse sei noch hervorgehoben, dass unsere Befunde der Anschauung Fleischmann's entsprechen, nach welcher der Verfall der Zahnanlagen im Unterkiefer weiter vorgeschritten ist, als im Oberkiefer. Im Unterkiefer fand sich, abgesehen von den zweifelhaften Angaben von Chabry und Pouchet über das Eichhörnchen, keine Zahnleiste in der Lücke; im Oberkiefer dagegen war in grösserer oder geringerer Vollständigkeit eine solche bei Lepus, Cavia und Sciurus, bei letzterem sogar mit Schmelzorganen, nachweisbar. Auch stimmt es mit den allgemeinen Anschauungen von Schlosser und Fleischmann, dass die Lagomorphen eine besonders alte und conservative Nagerform darstellen, und dass nach diesen die Sciuromorphen zunächst folgen, sehr gut überein, dass sich bei Vertretern

dieser Gruppen die deutlichsten und ausgebreitetsten embryonalen Reste von verschwundenen Zahnanlagen nachweisen liessen, während bei den stärker veränderten Myomorphen, soweit dieselben untersucht wurden, auch die embryonale Reduction eine vollständigere war. Endlich sei noch hervorgehoben, dass der Befund einer Zahnleiste in der Lücke bei Lepus und Sciurus sich den gleichartigen Befunden anderer Autoren bei verschiedenen lückzähnigen Säugethieren anschliesst. So wurde die Zahnleiste in der Lücke im Zwischenkiefer der Ruminantien neuerdings endgiltig von Mayo[1]) festgestellt. Für die Edentaten ist dasselbe von Chabry und Pouchet gezeigt worden und für die Bartenwale hat bekanntlich Geoffroy St. Hilaire nicht nur die Existenz der Zahnleiste, sondern sogar ganzer embryonaler Zähnchen, die nur nie zum Durchbruch kommen, sondern innerhalb des Kiefers resorbirt werden, nachgewiesen.

An das Ende meiner Abhandlung will ich noch einige Worte des Dankes anfügen.

In erster Reihe bin ich Herrn Prof. Dr. G. Born, Prosector an der Kgl. Anatomie zu Breslau und Vorsteher der Abtheilung für Entwicklungsgeschichte, zu grösstem Danke verpflichtet. Er hat mich zuerst zu diesen überaus interessanten und lehrreichen Studien angeregt, er hat mich in die immerhin schwierige Technik, welche solche Arbeiten erfordern, eingeführt, er stand mir mit Rath und That, wo immer er nur konnte, keine Mühen und keine Ausgaben scheuend, zur Seite. Für seine ausserordentliche Liebenswürdigkeit und Opferwilligkeit sei es mir verstattet, hier Herrn Prof. Born nochmals meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Auch Herrn Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Hasse, Director der kgl. Anatomie in Breslau bin ich ganz besonders verpflichtet für die mir bereitwilligst ertheilte Erlaubniss im entwicklungsgeschichtlichen Institute der Anatomie arbeiten zu dürfen.

Zu grösstem Danke endlich bin ich Herrn Privatdocenten Dr. A. Fleischmann zu Erlangen verpflichtet. Er hat mich

---

1) Mayo, The Superior Incisors and Canine Teeth of Sheep (2 Plates). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College. Vol. VIII. Cambridge 1886—88.

auf eine Reihe recht bemerkenswerther Thatsachen aufmerksam gemacht, mich in die paläontologische Literatur eingeführt und mir sehr werthvolle Angaben und Bemerkungen für meine Abhandlung gemacht.

Die Abbildungen hierzu befinden sich im Archiv für mikroskopische Anatomie 39. Bd.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.